

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-260639

(43)Date of publication of application : 22.09.2000

(51)Int.CI.

H01F 30/00  
H01F 17/00  
H01F 19/00  
H02M 3/28

(21)Application number : 11-064905

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 11.03.1999

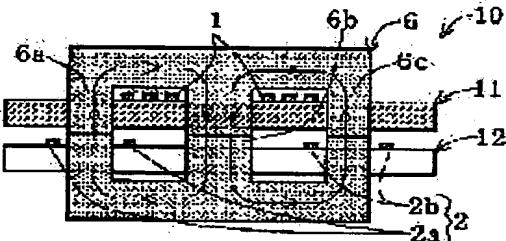
(72)Inventor : MATSUMOTO MASAHIKO  
NAGAI ATSUSHI

## (54) COIL DEVICE AND SWITCHING POWER SUPPLY DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a coil device which can realize space saving, miniaturization and low cost by forming a plurality of substantially independent coils on a single core.

**SOLUTION:** The coil device includes a core 6 having a middle leg 6b and having at least a pair of outer legs 6a and 6c arranged at regular intervals with the middle leg 6b, a first printed coil substrate 11 having a middle hole and a pair of outer holes for reception of the middle and outer pair legs 6b, 6a and 6c and having a first print coil 1 formed as wound around the middle hole, and a second print coil substrate 12 having the middle and outer pair holes and having a second print coil 2 of outer print coils 2a and 2b formed as wound around the outer pair holes respectively by the same turns and connected in series to generate magnetic fields in opposite directions. A voltage induced in the second print coil 2 by intersecting a magnetic flux generated by the first print coil 1 is canceled, and a magnetic flux generated by the second print coil 2 is canceled.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.04.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

[of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-260639

(P 2000-260639 A)

(43) 公開日 平成12年9月22日(2000. 9. 22)

(51) Int. C1.<sup>7</sup>

H 0 1 F 30/00  
17/00  
19/00  
H 0 2 M 3/28

識別記号

F I  
H 0 1 F 31/00  
17/00  
19/00  
H 0 2 M 3/28

テーマコード(参考)  
D 5E070  
Z 5H730  
Z  
C

審査請求 未請求 請求項の数 7

O L

(全 1 2 頁)

(21) 出願番号 特願平11-64905

(22) 出願日 平成11年3月11日(1999. 3. 11)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 松本 匠彦

京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 長井 淳

京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

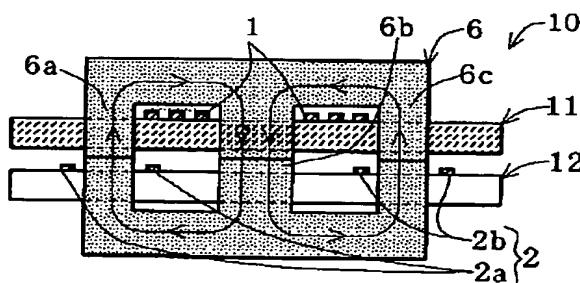
F ターム(参考) 5E070 AA11 AB01 BA08 CB03 CB13  
5H730 AA15 BB23 BR57 DD04 EE02  
EE08 EE14 FD01 FD41 XX15  
XX26 XX35 XX47 ZZ15 ZZ16  
ZZ17

(54) 【発明の名称】コイル装置およびこれを用いたスイッチング電源装置

### (57) 【要約】

【課題】一つのコアに独立とみなせる複数個のコイルを形成して、省スペース化、小形化および低コスト化を図ることのできるコイル装置を提供する。

【解決手段】中脚 6 b と該中脚 6 b と均等間隔に配置された少なくとも一対の外脚 6 a、6 c を有するコア 6 と、該コア 6 の前記中脚 6 b および前記一対の外脚 6 a、6 c にそれぞれ嵌挿する中孔および一対の外孔を有し、前記中孔の周囲に巻回形成された第1プリントコイル 1 を有する第1プリントコイル基板 1 1 と、前記中孔および一対の外孔を有し、前記一対の外孔の周囲にそれぞれ同数巻回形成され互いに逆方向磁界を発生する各外プリントコイル 2 a、2 b が直列接続された第2プリントコイル 2 を有する第2プリントコイル基板 1 2 と、を備え、第1プリントコイル 1 から発生した磁束と鎖交して発生した第2プリントコイル 2 の誘起電圧が相殺され、また第2プリントコイル 2 から発生した磁束が相殺されてなるコイル装置。



1 : 第1プリントコイル

2 : 第2プリントコイル

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 中脚と該中脚と均等間隔に配置された少なくとも一対の外脚とを有するコアと、該コアの前記中脚および前記一対の外脚にそれぞれ嵌挿する中孔および一対の外孔を有し、前記中孔の周囲に巻回形成された第1プリントコイルと、前記中孔および一対の外孔を有し、前記一対の外孔の周囲にそれぞれ同数逆方向に巻回形成され、前記中脚に亘り逆方向磁界を発生する各外プリントコイルが直列接続された第2プリントコイルと、を備え、前記第1プリントコイルから発生する磁束により前記第2プリントコイルの各外プリントコイルに誘導された電圧がキャンセルされて等価的にゼロボルトとなり、前記第2プリントコイルの各外プリントコイルから発生し前記中脚を通る磁束がキャンセルされてなるコイル装置。

【請求項2】 請求項1に記載のコイル装置において、前記第1プリントコイルと同等または類似の第3プリントコイルを更に備え、前記第1プリントコイルと前記第3プリントコイルとが磁気結合して第1トランスを形成してなるコイル装置。

【請求項3】 請求項1に記載のコイル装置において、前記第2プリントコイルと同等または類似の第4プリントコイルを更に備え、前記第2プリントコイルと前記第4プリントコイルとが磁気結合して第2トランスを形成してなるコイル装置。

【請求項4】 請求項1に記載のコイル装置において、前記第1プリントコイルと同等または類似の第3プリントコイルを備えて、前記第1プリントコイルと第3プリントコイルとが磁気結合して第1トランスを形成し、かつ、前記第2プリントコイルと同等または類似の第4プリントコイルを更に備えて、前記第2プリントコイルと前記第4プリントコイルとが磁気結合して第2トランスを形成してなるコイル装置。

【請求項5】 一次コイル及び二次コイルを有する電力伝達トランスと、入力電源から一次コイルに流れる電流を断続（オン・オフ）制御する主スイッチと、チョークコイルを含み電力伝達トランスの二次コイルの出力を整流平滑する整流平滑回路と、主スイッチの動作を制御する制御回路と、を含むスイッチング電源装置において、前記電力伝達トランスに請求項2または3に記載の第1トランスまたは第2トランスを使用し、前記チョークコイルに請求項2または3に記載の第2プリントコイルまたは第1プリントコイルを使用してなるスイッチング電源装置。

【請求項6】 一次コイル及び二次コイルを有する電力伝達トランスと、入力電源から一次コイルに流れる電流を断続（オン・オフ）制御する主スイッチと、チョークコイルを含み電力伝達トランスの二次コイルの出力を整流平滑する整流平滑回路と、主スイッチの動作を制御する制御回路と、主スイッチに流れる電流を検出し前記制

御回路に出力するカレントトランスと、を含むスイッチング電源装置に於いて、前記電力伝達トランスと前記カレントトランスに請求項4に記載の第1トランスと第2トランスを使用してなるスイッチング電源装置。

【請求項7】 一次コイル及び二次コイルを有する電力伝達トランスと、入力電源から一次コイルに流れる電流を断続（オン・オフ）制御する主スイッチと、チョークコイルを含み電力伝達トランスの二次コイルの出力を整流する整流器を有する整流平滑回路と、主スイッチの動作を制御する制御回路と、制御回路からのドライブ信号を伝達してハイサイドスイッチ、同期整流器などを駆動するドライブトランスと、を含むスイッチング電源装置に於いて、

前記電力伝達トランスと前記ドライブトランスに請求項4に記載の第1トランスと第2トランスを使用してなるスイッチング電源装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

20 【発明の属する技術分野】 本発明は、電子機器、スイッチング電源装置などに用いられるトランス、インダクタなどのコイル装置およびこれを用いたスイッチング電源装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の、DC-DC変換を目的とした絶縁型のフォワードコンバータで、電力変換用、平滑用などにトランス、コイルなどのコイル装置を使用しているスイッチング電源装置90について、図11を参照して説明する。直流入力電源Pのプラス端子（+）には電力伝達用トランスT1の一次巻線n1の巻き終わり端子が接続され、その巻き始め端子はスイッチング素子（主スイッチ）である電界効果トランジスタQ1のドレインに接続され、そのソースは入力電源Pのマイナス端子（-）に接続される。このトランジスタQ1のゲート

は、一つの端子が入力電源Pのマイナス端子に接続されている制御回路Sの一方の出力端子に接続される。この制御回路Sの他方の出力端子は、コンデンサc1および抵抗器r1の直列回路を介してドライブ用トランスT2の一次巻線n1の巻き始め端子に接続され、その巻き終わり端子は入力電源Pのマイナス端子に接続される。

【0003】 トランスT1の二次巻線n2は、整流平滑回路7bの出力端子t1、t2を介して負荷8に接続される。この整流平滑回路7bは、従来公知の回路で、主として整流用ダイオードd3、同期整流用トランジスタQ2、チョークコイルL1および平滑用コンデンサc3などよりなり、その接続の様子は以下の通りである。

【0004】 トランスT1の二次巻線n2の巻き終わり端子n2は、同期整流用トランジスタQ2のドレイン、平滑用コンデンサc3の一端子および出力端子t1に接続される。また、トランスT1の二次巻線n2の巻き初

め端子は、整流ダイオードd3のカソードに接続され、そのアノードはチョークコイルL1を介して出力端子t2に接続される。

【0005】整流ダイオードd3のアノードとチョークコイルL1の接続点には、バイアス用ダイオードd4のアノードとドライブ用トランジスタT2の二次巻線n2の巻き終わり端子と同期整流用トランジスタQ2のソースとが接続される。また、同期整流用トランジスタQ2のゲートは、バイアス用ダイオードd4のカソードに接続され、また、コンデンサc2を介してドライブ用トランジスタT2の二次巻線n2の巻き初め端子に接続される。また、平滑用コンデンサc3の他端子は、チョークコイルL1と出力端子t2との接続点に接続される。

【0006】つぎに、図11に示すスイッチング電源装置90の動作について説明する。制御回路Sは発振回路を内蔵しており、その発振周波数に基づいた制御信号s1でトランジスタQ1をスイッチングして、入力電源Pから供給される電流を断続する。トランジスタQ1がオンすると、トランジスタT1の一次巻線n1にパルス状の電流が流れ、トランジスタT1の二次巻線n2に電圧が誘起する。この誘起電圧が整流平滑回路7bのダイオードd3、チョークコイルL1およびコンデンサc3により整流および平滑されて所定の直流電圧が出力端子t1、t2から負荷8に供給される。

【0007】制御回路3の制御信号s1によりトランジスタQ1がオフすると、誘起電圧が逆方向となり、トランジスタT1の二次巻線n2に誘起した逆電圧は整流ダイオードd3により阻止される。一方、トランジスタQ1のオフと同時に、制御回路Sからドライブ信号s2がドライブ用トランジスタT2の一次巻線n1に供給され、その二次巻線n2に誘起したドライブ信号により同期整流用トランジスタQ2が導通して、インダクタL1に蓄えられている電磁エネルギーがトランジスタQ2およびコンデンサc3を通り放電して負荷8に電力を供給する。このように、制御回路Sにより、トランジスタQ1とトランジスタQ2とが交互に導通して負荷8に電力を供給する。

【0008】これがスイッチング電源装置90の基本動作であるが、出力電圧の安定化の動作は以下のようになる。図示していないが、出力端子t1、t2間には、出力電圧の変動を検出して制御回路Sにフィードバックする出力電圧検出・誤差増幅回路（以下、検出回路という）が付属している。いま、負荷8の電圧の変動により、出力端子t1、t2間の電圧が低下したとする。すると、この低下した電圧は前記検出回路により検出されて制御回路Sに入力される。すると、制御回路Sでは、スイッチング制御信号s1のパルス幅を広げると共にドライブ信号s2のパルス幅も広げて、出力する。これにより、トランジスタQ1およびトランジスタQ2のオン時間が長くなり、トランジスタT1の二次巻線n2およびチ

ョークコイルL1に蓄えられる電磁エネルギーが大きくなり整流平滑後の出力端子t1、t2間の出力電圧が高くなつて元の定常状態に制御される。また、出力端子t1、t2間の出力電圧が上昇した場合は、スイッチング制御信号s1およびドライブ信号s2のパルス幅を狭くすることにより出力端子t1、t2間の出力電圧を低くして元の定常状態に制御する。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の10スイッチング電源装置90は、電力伝達用トランジスタT1、ドライブ用トランジスタT2およびチョークコイルL1の3個のコア部品を用いたコイル装置を一つの回路基板にそれぞれ別々のスペースを設けて使用しているので、回路基板の小形化が阻まれ、コスト高になっていた。

【0010】そこで、本発明は、一つのコアに独立とみなせる複数個のコイルを形成することにより、省スペース化、小形化および低コスト化を図ることのできるコイル装置を提供することを目的とする。

#### 【0011】

20【課題を解決するための手段】請求項1に記載のコイル装置にかかる発明は、中脚と該中脚と均等間隔に配置された少なくとも一対の外脚とを有するコアと、該コアの前記中脚および前記一対の外脚にそれぞれ嵌挿する中孔および一対の外孔を有し、前記中孔の周囲に巻回形成された第1プリントコイルと、前記中孔および一対の外孔を有し、前記一対の外孔の周囲にそれぞれ同数逆方向に巻回形成され、前記中脚に互いに逆方向磁界を発生する各外プリントコイルが直列接続された第2プリントコイルと、を備え、前記第1プリントコイルから発生する磁束により前記第2プリントコイルの各外プリントコイルに誘導された電圧がキャンセルされて等価的にゼロボルトとなり、前記第2プリントコイルの各外プリントコイルから発生し前記中脚を通る磁束がキャンセルされてなるものである。

【0012】この発明において、コアのトータルの脚の数は、例えば、1脚の中脚に対し、一対の外脚の場合は3脚、一対の外脚と1脚の外脚の場合は4脚、二対の外脚の場合は5脚などの場合がある。

【0013】まず、上記コアのトータルの脚の数が3脚40の場合について説明する。このトータルの脚の数が3脚の場合は、一対の外脚が中脚を基点にして等間隔に配置された構造となる。したがって、中脚を中心にして各外脚が180°反対方向にそれぞれ配置された従来のE形コアも、この3却の場合に含まれる。

【0014】一対の外脚のうち、一方の外脚の周りに巻回されている一方外プリントコイルと、他方の外脚の周りに巻回されている他方外プリントコイルとは、同方向に巻回されて直列に逆接続され、また逆方向に巻回されて直列に順接続されて、一つの第2プリントコイル（一対の外プリントコイル）を形成する。

【0015】したがって、中脚の周りに巻回された第1プリントコイル（中プリントコイル）に電流を流すと、一方の外脚と他方の外脚を通る同方向の並列磁束が発生する。この磁束と鎖交する一方外プリントコイルと他方外プリントコイルに誘導する電圧は逆方向となって相殺され、第2プリントコイル（一対の外プリントコイル）の両端子には等価的に誘導による電圧は出力されない。

【0016】また、第2プリントコイル（一対の外プリントコイル）に電流を流すと、一方外プリントコイルと他方外プリントコイルとから発生し中脚を通る磁束は逆方向となり打ち消されて、第1プリントコイル（中プリントコイル）の両端子には誘導による電圧は出力されない。

【0017】このように、中脚の周りに巻回された第1プリントコイル（中プリントコイル）と一対の外脚の周りに巻回された第2プリントコイル（一対の外プリントコイル）は、コアを共通にして鎖交磁束あるいは誘導による電圧が打ち消されて、あたかも独立のコアに巻回された個別部品のようなコイル装置を構成する。

【0018】つぎに、上記コアのトータルの脚の数が4脚の場合について説明する。この4脚の場合は、上記3脚の場合に、更に1脚（第4脚）を追加した場合で、この第4脚は前記一対の外脚の各外脚を結ぶ直線を垂直に二等分する線上に配置される。したがって、この第4脚は、前記一対の外脚に対しては、形態的には前記中脚と同様な配置関係となり、作用的にも前記中脚と同様となり、いわば第2の中脚となる。また、この第4脚は、中脚との関係においては、コ字型コアの関係となり、それらの周りに巻回されたプリントコイルは一次コイル、二次コイルの関係となる。また、この第4脚の周りに巻回された外プリントコイルは、中脚の周りに巻回された中プリントコイルとペアを組む、即ち、それらの脚を通る磁束の方向が逆方向となるように、これらのプリントコイルを直列接続することによって、前記一対の外プリントコイルの関係と同様の関係とすることができる。これにより、2対の外プリントコイルが形成できる。更に、同等または類似の2対の外プリントコイルを形成することにより、二つのトランスを形成することもできる。

【0019】つぎに、上記コアのトータルの脚の数が5脚の場合について説明する。この5脚の場合は、一対の外脚が二組ある場合、即ち二対の外脚の場合で、この二対の外脚の周りに巻回された二対の外プリントコイル（二つの第2プリントコイル）の中脚に対する作用は、前記中脚と前記一対の外プリントコイル（一つの第2プリントコイル）の関係と同様である。また、二対の外プリントコイル同士、即ち一方の一対の外プリントコイルと他方の一対の外プリントコイルとの関係は、相互誘導電圧が等価的にキャンセルされたものとなる。

【0020】なお、トータルの脚の数が6脚以上の場合

も考えられるが、上記3脚から5脚の場合の説明が類推適用される。

【0021】請求項2に記載のコイル装置にかかる発明は、請求項1に記載のコイル装置において、前記第1プリントコイルと同等または類似の第3プリントコイルを更に備え、前記第1プリントコイルと前記第3プリントコイルとが磁気結合して第1トランスを形成してなるものである。

【0022】この発明において、第1プリントコイルが既に巻回されている中脚の周りに更に巻回された第3プリントコイル（中プリントコイル）は、前記第1プリントコイルと磁気的に結合し、トランスの一次コイルあるいは二次コイルの関係となって第1トランス（中トランス）を構成する。この第1トランスの第3プリントコイルから発生した磁束が第2プリントコイルに誘導されて電圧を発生するが、この電圧は相殺されてゼロボルトとなる。また、第2コイルから発生し中脚を通る磁束はキャンセルされて、第1トランスの第3プリントコイルには誘導による電圧は発生しない。

【0023】請求項3に記載のコイル装置にかかる発明は、請求項1に記載のコイル装置において、前記第2プリントコイルと同等または類似の第4プリントコイルを更に備え、前記第2プリントコイルと前記第4プリントコイルとが磁気結合して第2トランスを形成してなるものである。

【0024】この発明は、第2プリントコイルが既に巻回されている一対の外脚の周りに更に巻回された第4プリントコイル（一対の外プリントコイル）は、前記第2プリントコイルと磁気的に結合し、第2トランス（外トランス）を構成する。この第2トランスの第4プリントコイルの各外プリントコイルから発生し中脚を通る磁束はキャンセルされて、第1プリントコイル（中プリントコイル）には誘導による電圧は発生しない。また、この第1プリントコイルから発生した磁束は第2トランスの第4プリントコイルと鎖交して電圧を発生するが、この電圧は相殺されてゼロボルトとなる。

【0025】請求項4に記載のコイル装置にかかる発明は、請求項1に記載のコイル装置において、前記第1プリントコイルと同等または類似の第3プリントコイルを備えて、前記第1プリントコイルと第3プリントコイルとが磁気結合して第1トランスを形成し、かつ、前記第2プリントコイルと同等または類似の第4プリントコイルを更に備えて、前記第2プリントコイルと前記第4プリントコイルとが磁気結合して第2トランスを形成してなるものである。

【0026】この発明は、コアの中脚の周りに2つの中プリントコイルを有する第1トランス（中トランス）を形成し、また一対の外脚の周りに2対の外プリントコイルを有する第2トランス（外トランス）を形成する。この第1トランスの一対の中プリントコイルと第2トラン

・スの一対の外プリントコイルとは、1つのコアに巻回されているが、請求項1に記載の発明の作用と同様に、それぞれの鎖交磁束が打ち消され或いは誘導による電圧が相殺されて、1つのコアを兼用して2つの独立のトランジストを形成することができる。

【0027】請求項5に記載のスイッチング電源装置にかかる発明は、一次コイル及び二次コイルを有する電力伝達トランスと、入力電源から一次コイルに流れる電流を断続（オン・オフ）制御する主スイッチと、チョークコイルを含み電力伝達トランスの二次コイルの出力を整流平滑する整流平滑回路と、主スイッチの動作を制御する制御回路と、を含むスイッチング電源装置において、前記電力伝達トランスに請求項2または3に記載の第1トランジストまたは第2トランジストを使用し、前記チョークコイルに請求項2または3に記載の第2プリントコイルまたは第1プリントコイルを使用してなるものである。

【0028】この発明において、一つのコアに形成され誘導による出力電圧が等価的に生じないトランジストとコイルとを備えたコイル装置を用いて、コアを共有した電力伝達トランスと整流平滑用チョークコイルとを構成する。これにより、スイッチング電源装置の回路基板へのコア取り付けスペースが小さくなる。また、チョークインダクタ形の整流平滑回路においては、電力伝達トランスの二次巻線とチョークコイルとを一つのコイル装置として製造段階で配線しておくことが可能となる。

【0029】請求項6に記載のスイッチング電源装置にかかる発明は、一次コイル及び二次コイルを有する電力伝達トランスと、入力電源から一次コイルに流れる電流を断続（オン・オフ）制御する主スイッチと、チョークコイルを含み電力伝達トランスの二次コイルの出力を整流平滑する整流平滑回路と、主スイッチの動作を制御する制御回路と、主スイッチに流れる電流を検出し前記制御回路に出力するカレントトランスと、を含むスイッチング電源装置に於いて、前記電力伝達トランスと前記カレントトランスに請求項4に記載の第1トランジストと第2トランジストを使用してなるものである。

【0030】この発明において、一つのコアに形成されコイル装置を構成する2つのトランジストは、該2つのトランジストの巻線間に相互誘導による電圧を生じないので、独立の個別の部品として動作する。このため、電力系のトランジストと制御系に用いるトランジストを共通のコアを用いて構成することができる。

【0031】請求項7に記載のスイッチング電源装置にかかる発明は、一次コイル及び二次コイルを有する電力伝達トランスと、入力電源から一次コイルに流れる電流を断続（オン・オフ）制御する主スイッチと、チョークコイルを含み電力伝達トランスの二次コイルの出力を整流する整流器を有する整流平滑回路と、主スイッチの動作を制御する制御回路と、制御回路からのドライブ信号を伝達してハイサイドスイッチ、同期整流器などを駆動

するドライブトランスと、を含むスイッチング電源装置に於いて、前記電力伝達トランスと前記ドライブトランスに請求項4に記載の第1トランジストと第2トランジストを使用してなるものである。

【0032】この発明において、一つのコアに形成されたコイル装置を構成する2つのトランジストは、該2つのトランジストの巻線間に相互誘導による電圧を生じないので、独立の個別の部品として動作する。このため、電力系のトランジストと制御系に用いるトランジストを共通のコアを用いて構成することができる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下に、本発明のコイル装置の実施例として1つのコアに独立の個別部品とみなせる2つのインダクタ（コイル）を複合して形成した場合について図1AおよびBを参照して説明する。図1Aにおいて、11は第1プリントコイル基板で、その中央部に適宜の間隔において一直線状に3つの矩形状の貫通孔11a～11cが形成される。これらの3つの貫通孔11a～11cのうち、中央の貫通孔11bの周囲の第1プリントコイル基板11の表面には、3ターン巻きの第1プリントコイル1（第1中プリントコイル）が、外側から内側に向かって時計方向に巻回形成される。該第1プリントコイル1の外側端子は接続配線1aを介して外部端子aに接続される。該第1プリントコイル1の内側端子はビアホール1bと裏面に形成された接続配線1cとを介して外部端子bに接続される。そして、このように第1プリントコイル1の形成された第1プリントコイル基板11は、図2に示すように、それらの3つの貫通孔11a～11cをE形コア6の外脚6a、中脚6b、外脚6cにそれぞれ挿嵌させて取り付けられる。図1Bにおいて、12は第2プリントコイル基板で、これらの3つの貫通孔11a～11cのうち、外側の貫通孔11a、11cの周囲の第2プリントコイル基板12の表面には、それぞれ1ターン巻きの一方外プリントコイル2aと他方外プリントコイル2bが形成される。そして、一方外プリントコイル2aと他方外プリントコイル2bとは、それぞれ逆方向巻回となるように、接続配線2cにより、それらの一方外プリントコイル2aの一端子と他方外プリントコイル2bの一端子とは逆接続されて、第402プリントコイル2（一对の外プリントコイル）を形成する。そして、一方外プリントコイル2aの他方端子は接続配線2dを介して外部端子cに接続される。また、他方外プリントコイル2bの他方端子はビアホール2eと裏面に形成された接続配線2fとを介して外部端子dに接続される。そして、このように第2プリントコイル2の形成された第2プリントコイル基板12は、図2に示すように、それらの3つの貫通孔11a～11cをE形コア6の外脚6a、中脚6b、外脚6cにそれぞれ挿嵌させて取り付けられる。この場合、第1プリントコイル基板11と第2プリントコイル基板12との間には電

・ 気絶縁体、例えば、プリントコイル基板と同じ材質の絶縁基板が介在される。

【0034】図1Aにおいて、第1プリントコイル基板11に形成されている第1プリントコイル1に、外部端子a→b方向に電流を流すと、第1プリントコイル1から発生した磁束は、図2に示すように、細線矢印で示すように、E E形コア6の中脚6bを通って一方の外脚6aと他方の外脚6cとを通る並列磁路を形成する。そして、一方外プリントコイル2aと他方外プリントコイル2bとに鎖交する磁束は等しいので、一方外プリントコイル2aと他方外プリントコイル2bとに誘起する電圧は等しくなる。これらの方外プリントコイル2aと他方外プリントコイル2bとは接続配線2cにより前述のように逆接続されているので、それらの加算電圧は打ち消されて外部端子c、dに現れる出力電圧はゼロとなる。

【0035】図1Bにおいて、第2プリントコイル2に、外部端子c→dの方向に電流を流すと、第2プリントコイル2を構成する一方外プリントコイル2aと他方外プリントコイル2bとには、図3に細線矢印で示すように、逆方向磁束が発生して、E E型コア6の外脚6a、6cでは、これらの磁束は互いに強め合い、中脚6bでは、破線矢印で示すように、互いに打ち消し合うことになる。したがって、中脚6bの周りに巻回されている第1プリントコイル1（第1中プリントコイル）には第2プリントコイル2から発生した磁束により誘導電圧は発生せず、外部端子a、bには電圧は生じない。

【0036】このように、第1プリントコイル1と第2プリントコイル2の巻線形態により、これらのコイルは、一つのコアを兼用して複合されているが、相手コイルからの磁束が打ち消されたり或いは誘導電圧がキャンセルされたりして、それらの外部端子には電圧を生じないので、あたかも別のコアに形成されている独立の個別部品の様にみなすことができて、第1プリントコイル1と第2プリントコイル2はそれぞれ個別の自己インダクタンスを形成することができる。

【0037】つぎに、本発明のコイル装置の実施例として1つのコアに個別部品とみなせる一つのトランジストと一つのインダクタを形成した場合について図1Cを参照して説明する。

【0038】同図において、13は第3プリントコイル基板で、第1プリントコイル基板11および第2プリントコイル基板12と同様に、3つの貫通孔11a～11cを有している。そして、その中央の貫通孔11bの周囲の第3プリントコイル基板13の表面には、第1プリントコイル1と同様に、2ターン巻きの第3プリントコイル3（第2中プリントコイル）が、外側から内側に向かって時計方向に巻回形成される。該第3プリントコイル3の外側端子は接続配線3aを介して外部端子eに接続される。該第3プリントコイル3の内側端子はビアホ

ール3bと裏面に形成された接続配線3cとを介して外部端子fに接続される。そして、このように第3プリントコイル3の形成された第3プリントコイル基板13は、図4に示すように、それらの3つの貫通孔11a～11cをE E形コア6の外脚6a、中脚6b、外脚6cにそれぞれ挿嵌させて取り付けられる。この場合、各基板間には上記と同様に電気絶縁体が介在される。図4において、第1プリントコイル基板11に形成されている第1プリントコイル1と第3プリントコイル基板13に形成されている第3プリントコイル3とは、コア6の中脚6bの周りに巻回されているので、相互に磁気結合して第1トランジストを形成する。図1Cにおいて、第3プリントコイル3に、外部端子e→fの方向に電流を流すと、図2に細線矢印で示す方向の磁束が発生する。この磁束の発生方向は図1Aに示す第1プリントコイル1の場合と同様である。したがって、第3プリントコイル3と第2プリントコイル2との間の相互作用は、前述の第1プリントコイル1と第2プリントコイル2との間の相互作用と同様である。即ち、第1トランジストの第3プリントコイル3から発生した磁束が第2プリントコイル2の各外プリントコイル2a、2bと鎖交して誘導電圧を発生するが、各外プリントコイル2a、2bは逆接続されているので、外部端子c、dに出力される電圧はゼロボルトとなる。また、第2プリントコイル2（一对の外プリントコイル2a、2b）から発生し中脚6bを通る磁束は、前述のように逆接続のため逆方向磁束となってキャンセルされ、第1トランジストの第3プリントコイル3には誘導による電圧は発生しない。

【0039】つぎに、本発明のコイル装置の実施例として1つのコアに個別部品とみなせる二つのトランジストを形成した場合について図1Dを参照して説明する。

【0040】図1Dにおいて、14は第4プリントコイル基板で、第1プリントコイル基板11～第3プリントコイル基板13と同様に、3つの貫通孔11a～11cを有している。これらの3つの貫通孔11a～11cのうち、一つの外側の貫通孔11aの周囲の第4プリントコイル基板14の表面には、2ターン巻きの一方外プリントコイル4aが、外側から内側に向かって時計方向に巻回形成される。また、もう一つの外側の貫通孔11cの周囲の第4プリントコイル基板14の裏面には、同じく2ターン巻きの他方外プリントコイル4bが、表面から見て外側から内側に向かって反時計方向に巻回形成される。そして、一方外プリントコイル4aの内側端子は、ビアホール4cおよび裏面に形成された接続配線4dを介して他方外プリントコイル4bの外側端子に接続される。一方外プリントコイル4aの外側端子は、接続配線4eを介して外部端子gに接続される。また、他方外プリントコイル4bの内側端子はビアホール4fおよび接続配線4gを介して外部端子hに接続される。そして、一方外プリントコイル4aと他方外プリントコイル

4bとの間に個別部品とみなせる二つのトランジストを形成した場合について図1Dを参照して説明する。

【0041】図1Dにおいて、14は第4プリントコイル基板で、第1プリントコイル基板11～第3プリントコイル基板13と同様に、3つの貫通孔11a～11cを有している。これらの3つの貫通孔11a～11cのうち、一つの外側の貫通孔11aの周囲の第4プリントコイル基板14の表面には、2ターン巻きの一方外プリントコイル4aが、外側から内側に向かって時計方向に巻回形成される。また、もう一つの外側の貫通孔11cの周囲の第4プリントコイル基板14の裏面には、同じく2ターン巻きの他方外プリントコイル4bが、表面から見て外側から内側に向かって反時計方向に巻回形成される。そして、一方外プリントコイル4aの内側端子は、ビアホール4cおよび裏面に形成された接続配線4dを介して他方外プリントコイル4bの外側端子に接続される。一方外プリントコイル4aの外側端子は、接続配線4eを介して外部端子gに接続される。また、他方外プリントコイル4bの内側端子はビアホール4fおよび接続配線4gを介して外部端子hに接続される。そして、一方外プリントコイル4aと他方外プリントコイル

・ 4 b とは、第4プリントコイル4を構成する。そして、このように第4プリントコイル4の形成された第4プリントコイル基板14は、図5に示すように、それらの3つの貫通孔11a～11cをEE形コア6の外脚6a、中脚6b、外脚6cにそれぞれ挿嵌させて取り付けられる。この場合、各基板間には上記と同様に電気絶縁体が介在される。

【0041】そして、図1Dに示すように、外部端子g→hの方向へ電流を流すと、一方の外脚6aと他方の外脚6cとを通る磁束の方向は逆方向となる。この磁束の方向は、図1Bにプラスとドットで示す一方外プリントコイル2aと他方外プリントコイル2bの作る磁束の方向および図3に細線矢印で示す磁束の方向と同様となる。

【0042】そして、図5において、第1プリントコイル基板11に形成されている第1プリントコイル1と第3プリントコイル基板13に形成されている第3プリントコイル3とは、コア6の中脚6bの周りに共に巻回されているので、相互に磁気結合して第1トランスを形成する。また、第2プリントコイル基板12に形成されている第2プリントコイル2と第4プリントコイル基板14に形成されている第4プリントコイル4とは、コア6の一方の外脚6aと他方の外脚6bの周りに共に巻回されているので、相互に磁気結合して第2トランスを形成する。この第1トランスの巻線（第1プリントコイル1、第3プリントコイル3）と第2トランスの巻線（第2プリントコイル2、第4プリントコイル4）とは、一つの磁性コア6に複合して形成されているにもかかわらず、互いの磁束が相殺されたり、誘導による電圧が相殺されたりして、それらの間に等価的に電圧が生じないので、別個のコアに形成されている独立の部品として取り扱うことができる。

【0043】以上の実施例は、3本脚を有する一つのE型の磁性コアを用いて、該磁性コアに二つの独立とみなせるコイル部品、例えば、インダクタとインダクタ、インダクタとトランジistor、トランジistorとトランジistorを作る場合について説明したが、これらの独立とみなせる二つのコイル部品は、図6に示す第4脚6dを有するコイル装置40によつても同様に実現することができると共に別の用い方もすることができる。この第4脚6dは、一对の外脚6a、6cに対し、それらを結ぶ直線と直交する線上に配置されて、一对の外脚6a、6cから均等距離の位置にある。このように第4脚6dを配置することによって、第4脚6dの周りに巻回された第5プリントコイル5aの作る磁束による誘導電圧を、前述のように、第2プリントコイル2において相殺することができる。

【0044】上記実施例では、一方外プリントコイル2a（4a）と他方外プリントコイル2b（4b）とをペアリングして一对の外プリントコイル（第2プリントコイル2、第4プリントコイル4）として用いたが、これ

と同様に、第一プリントコイル1（中プリントコイル）と第5プリントコイル5とをペアリングして一对のプリントコイルとして用いることもできる。

【0045】また、上記別の用い方として、第一プリントコイル1と第5プリントコイル5とを一次コイルと二次コイルとの関係で用いることができる。

【0046】このように、一つの磁性コアを共用して個別部品とみなせる複数のコイル部品を複合できるのは、磁性コアの脚6a～6dが、幾何学的に均等な配置構造10になっており、それらの周りに巻回されたプリントコイルの作る磁束が互いにキャンセルされたり、或いは誘導電圧が互いに相殺されたりするからである。

【0047】つぎに、上記コアのトータルの脚の数が5脚の場合について図7を参照して説明する。この図7に示す実施例は、中脚6bを中心にして均等間隔に直線状に配置された外脚6a、6cに対し、中脚6bを中心にして前記直線に対し直交する直線に沿って均等間隔に配置された外脚6e、6fを有している。そして、これらの外脚6e、6fの周りには、図示しないプリントコイ20ル基板に形成された一对の外プリントコイル9a、9bが配置される。これらの一对の外プリントコイル9a、9bは、前述のペアをなし直列接続されて第6プリントコイル9を構成する。

【0048】本実施例においては、第1プリントコイル1と第3プリントコイル3で第1トランスが形成され、第2プリントコイル2と第4プリントコイル4で第2トラン30スが形成され、第6プリントコイル9（一对の外プリントコイル9a、9b）で一つのインダクタが形成される。したがって、一つのコアに三つのコイル部品、即ち、二つのトランスと一つのインダクタが形成される。

【0049】また、外脚6e、6fに更に第6プリントコイル9と同等または類似の第7プリントコイルを形成することにより、既に巻回されている第6プリントコイル9と磁気結合させて第3トランスを構成することができる。すると一つのコアに独立とみなせる3つのトラン40スを構成することができる。本実施例においては、3つのトランジistor以外に、2個のトランジistorと一個のインダクタ、また一個のトランジistorと2つのインダクタ、更に3個のインダクタを構成することができる。また、中央の貫通孔11bの周囲のスペースを確保できる場合は、第1プリントコイルと共にもう一つの第1プリントコイルを巻回形成することができる。

【0050】つぎに、図8を参照して、図4に示す一つのトランジistorと一つのコイル（インダクタ）とを一つのコアで形成したコイル装置20を用いたスイッチング電源装置60について説明する。この図8に示すスイッチング電源装置60は、DC-DC変換を目的とした絶縁型のフォワードコンバータ回路よりなり、付属回路は省略している。

【0051】入力電源Pのプラス端子（+）には電力伝

・ 達用トランスト1の一次巻線n1の巻き終わり端子が接続され、その巻き初め端子はスイッチング素子（主スイッチ）であるトランジスタQ1のドレインに接続され、そのソースは入力電源Pのマイナス端子（-）に接続される。このトランジスタQ1のゲートは、該トランジスタQ1の導通パルス幅を制御する制御回路Sを介して入力電源Pのマイナス端子に接続される。

【0052】電力伝達用トランスト1の二次巻線n2側には整流平滑回路7aが接続されており、その出力端子t1、t2から負荷8に変換電力が供給される。この整流平滑回路7aは、従来の整流平滑回路と同様に、整流ダイオードd1、転流ダイオードd2、チョークコイルL1、平滑用コンデンサc3およびその出力端子t1、t2となる。電力伝達用トランスト1とチョークコイルL1とには、図4に示す同一のコアに形成されたコイル装置20を使用している。

【0053】つぎに、スイッチング電源装置60の動作について説明する。制御回路Sからのスイッチング制御信号によりトランジスタQ1がオンすると、入力電源Pから供給される電流がトランスト1の一次巻線n1を流れ、二次巻線n2に電圧を誘起する。この誘起電圧を整流ダイオードd1で整流し、チョークコイルL1およびコンデンサc3で平滑して、負荷8に電力を供給する。制御回路Sからの制御信号によりトランジスタQ1がオフすると、誘起電圧は逆転し、二次巻線n2に誘起した逆電圧は整流ダイオードd1の為に阻止されるが、チョークコイルL1に蓄えられた電磁エネルギーである逆電圧は転流ダイオードd2で整流されてコンデンサc3を充電しながら負荷8に電力を供給する。トランジスタQ1が導通すると、また初めの状態に戻りDC—DC変換動作を継続して行う。これが、スイッチング電源装置60の基本動作である。

【0054】つぎに、スイッチング電源装置60の出力電圧の安定化動作について説明する。図示していないが、出力端子t1、t2間には、出力電圧の変動を検出して制御回路Sにフィードバックする出力電圧検出・誤差增幅回路（以下、検出回路という）が付属している。いま、負荷8の電圧の変動により、出力端子t1、t2間の電圧が低下したとする。すると、この低下した電圧は前記検出回路により検出されて制御回路Sに出力される。すると、制御回路Sでは、スイッチング制御信号s1のパルス幅を広げて出力する。これにより、トランジスタQ1のオン時間が長くなり、トランスト1の二次巻線n2に蓄えられる電磁エネルギーが大きくなり、整流平滑後の出力端子t1、t2に現れる出力電圧が高くなり、元の定常状態に制御される。また、出力端子t1、t2間の電圧が上昇した場合は、スイッチング制御信号s1のパルス幅を狭くすることにより出力端子t1、t2間の出力電圧を低くして元の定常状態に制御する。この図8に示すスイッチング電源装置60は、電力

系の電力伝達用トランスト1と平滑用のチョークコイルL1とを一つのコアに形成したコイル装置20を用いたことにより、省スペース化、小形化そして実装コストの低減を図ることができる。なお、このスイッチング電源装置60において、図8に示す回路配線および回路部品は、1枚の積層回路基板に形成され且つ配置される。そして、回路部品の一つであるコイル装置も積層回路基板を利用して構成するので、回路基板におけるコイル装置のスペースを従来よりも小さくすることができる。

10 【0055】つぎに、図9を参照して、図5に示す二つのトランストを一つのコアで形成したコイル装置30を用いたスイッチング電源装置70について説明する。この図9に示すスイッチング電源装置70は、図11に示した従来のスイッチング電源装置90と回路構成は同様である。ただ、トランスト1とトランスト2とが一つのコアに形成されたことだけが相違するので、同一番号をしてその説明を援用する。この図9に示すスイッチング電源装置70は、電力系の電力伝達用トランスト1と制御系のドライブ用トランスト2とを一つのコアに形成したコイル装置30を用いたことにより、省スペース化、小形化そして実装コストの低減を図ることができる。なお、このスイッチング電源装置70において、図9に示す回路配線および回路部品は、1枚の積層回路基板に形成され且つ配置される。そして、回路部品の一つであるコイル装置も積層回路基板を利用して構成するので、回路基板におけるコイル装置のスペースを従来よりも小さくすることができる。

30 【0056】また、図9に示すスイッチング電源装置70においては、二つのコイル装置として、コイル装置30を用いたが、図6に示すコイル装置40を用いることもできる。また、図7に示すコイル装置50を用いることにより、図9に示すチョークコイルL1も一つのコアに複合させることができる。

【0057】つぎに、図10を参照して、図5に示す二つのトランストを一つのコアで形成したコイル装置30を用いたスイッチング電源装置80について説明する。この図10に示すスイッチング電源装置80は、DC—DC変換を目的とした絶縁型のフォワードコンバータ回路よりなり、付属回路は省略している。

40 【0058】入力電源Pのプラス端子（+）とマイナス端子（-）との間には、電力伝達用トランスト1の一次巻線n1、スイッチング素子である電界効果トランジスタQ1およびカレントトランスト3の一次巻線n1からなる直列回路が接続されている。これらの電力伝達用トランスト1とカレントトランスト3には、図5に示すコイル装置30を使用している。トランジスタQ1のゲートと入力電源Pのマイナス端子との間には、制御回路Sが接続されている。この制御回路Sの機能は前述の通りである。また、カレントトランスト3の二次巻線n2の両端子には抵抗器r2が接続される。このカレントト

ンスT3は、その一次巻線n1および二次巻線n2（抵抗器r2）の一端子がいずれも入力電源Pのマイナス端子に接続され、トランジスタQ1のソース電流を検出し、このソース電流に比例した電圧を抵抗器r2の両端子間に outputする。抵抗器r2の他端子は、過電流保護回路9を介して制御回路Sに接続される。この過電流保護回路9は、カレントトランスT3を流れる電流により抵抗器r2の両端子に電圧が発生するが、この発生した電圧を受けて、この電圧をあらかじめ設定したレベルと比較してそのレベルの高低により制御回路Sを介してトランジスタQ1の導通パルス幅を制御して出力電圧の安定化を図るものである。電力伝達用トランスT1の二次巻線n2側には整流平滑回路7cが接続されており、その出力端子t1、t2から負荷8に電力が供給される。この整流平滑回路7cは、従来の整流平滑回路と同様に、整流ダイオードd5、転流ダイオードd6、チョークコイルL1、平滑用コンデンサc3などよりなる。

【0059】つぎに、スイッチング電源装置80の動作について説明する。制御回路Sからのスイッチング制御信号によりトランジスタQ1をオンすると、入力電源Pから電流がトランスT1の一次巻線n1に流れる。トランジスタQ1の導通時に発生する二次巻線n2の誘起電圧をダイオードd5で整流し、かつ、トランジスタQ1の不導通時に発生するチョークコイルL1の逆電圧を転流ダイオードd6で整流してコンデンサc3に蓄電すると共に負荷8に電力を供給する。これが、スイッチング電源装置60の基本的動作である。

【0060】つぎに、スイッチング電源装置80の出力電圧の安定化動作について説明する。図示していないが、出力端子t1、t2間には、出力電圧の変動を検出して制御回路Sにフィードバックする出力電圧検出・誤差増幅回路（以下、検出回路という）が付属している。いま、負荷8の電圧の変動により、出力端子t1、t2間の電圧が低下したとする。すると、この低下した電圧は前記検出回路により検出されて制御回路Sに出力される。すると、制御回路Sでは、スイッチング制御信号s1のパルス幅を広げて出力する。これにより、トランジスタQ1のオン時間が長くなり、トランスT1の二次巻線n2に蓄えられる電磁エネルギーが大きくなり、整流平滑後の出力端子t1、t2に現れる7出力電圧も高くなり、元の定常状態に制御される。また、出力端子t1、t2間の電圧が上昇した場合は、スイッチング制御信号s1のパルス幅を狭くすることにより出力端子t1、t2間の出力電圧を低くして元の定常状態に制御する。この制御方法は、図9に示した場合と同様である。

【0061】この図10に示すスイッチング電源装置80は、出力安定化の手段としてこの他に、電力伝達用トランスT1の一次巻線n1およびトランジスタQ1を流れる電流の大小もカレントトランスT3および過電流保護回路9で検知しており、この流れる電流の抵抗器r2

における変換電圧が所定のレベルよりも大きい場合には、制御回路Sを介して、トランジスタQ1の導通パルス幅を狭くし、また小さい場合には広くして出力電圧の安定化を図る。

【0062】この図10に示すスイッチング電源装置80は、電力系の電力伝達用トランスT1と制御系のカレントトランスT3とを一つのコアに形成したコイル装置30を用いたことにより、省スペース化、小形化そして実装コストの低減を図ることができる。なお、このスイッチング電源装置80において、図10に示す回路配線および回路部品は、1枚の積層回路基板に形成され且つ配置される。そして、回路部品の一つであるコイル装置も積層回路基板を利用して構成するので、回路基板におけるコイル装置のスペースを従来よりも小さくすることができる。

【0063】また、図10に示すスイッチング電源装置80においては、二つのコイル装置として、コイル装置30を用いたが、図6に示すコイル装置40を用いることもできる。また、図7に示すコイル装置50を用いることにより、図10に示すチョークコイルL1も一つのコアに複合させることができる。

#### 【0064】

【発明の効果】請求項1に記載の発明は、相互の鎖交磁束が打ち消され或いは誘導された電圧が相殺されて、あたかも独立のコアに形成したような複数個のコイル（インダクタ）を1つのコアに複合して形成することができるので、個別のインダクタ用コアを複数個用いる場合に比べて省スペース化および低コスト化を図ることができる。

【0065】また、この発明において、コアのトータルの脚の数が3個の場合は、従来広く使われているE E形状、E I形状、ポット形状等のコアをそのまま流用できるので、コアの新規設計コストを削減することができる。

【0066】また、プリント基板に印刷したプリントコイルを用いることにより、従来の線材で巻回されたコイル装置からこの発明のコイル装置に切り換える場合には、ボビンを必要としないので、その分新規設計コストを削減することができる。

【0067】請求項2に記載の発明は、中脚に形成した第1トランス（中トランス）の巻線（第1プリントコイルと第3プリントコイル）と第2プリントコイル（一对の外プリントコイル）とが、相互の鎖交磁束を打ち消し或いは誘導された電圧を相殺して、あたかも独立のコアに形成したようなトランスとコイル（インダクタ）を1つのコアに複合して形成することができるので、個別のトランス、インダクタ用コアを2つ用いる場合に比べて省スペース化および低コスト化を図ることができる。

【0068】請求項3に記載の発明は、一对の外脚に形成した第2トランス（外トランス）の巻線（第2プリ

- トコイルと第4プリントコイル)と第1プリントコイル(中プリントコイル)とが、それぞれの誘導電圧を相殺し或いは鎖交磁束を打ち消し合い、あたかも独立のコアに形成したようなトランスとコイル(インダクタ)を1つのコアに複合して形成することができるので、個別のトランス、インダクタ用コアを2つ用いる場合に比べて省スペース化および低コスト化を図ることができる。

【0069】請求項4に記載の発明は、1つのコアに独立とみなせる2つのトランスを形成するので、個別のトランス用の2つのコアを用いる場合に比べて省スペース化および低コスト化を図ることができる。

【0070】請求項5に記載の発明は、電力変換回路の電力伝達トランスと、整流平滑回路のチョークコイルとを、一つのコアに形成したコイルとトランスとのコイル装置で構成するので、スイッチング電源装置の回路基板の省スペース化、小形化そして実装コストの低減を図ることができる。

【0071】請求項6に記載の発明は、一つのコアに2つのトランスを有するコイル装置を用いて、電力伝達トランスとカレントトランスを構成できるので、スイッチング電源装置の回路基板の省スペース化、小形化そして実装コストの低減を図ることができる。

【0072】請求項7に記載の発明は、一つのコアに2つのトランスを有するコイル装置を用いて、電力伝達トランスとドライブトランスを構成できるので、スイッチング電源装置の回路基板の省スペース化、小形化そして実装コストの低減を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】各層のプリントコイル基板を示すもので、Aは第1プリントコイル基板の平面図、Bは第2プリントコイル基板の平面図、Cは第3プリントコイル基板の平面図、Dは第4プリントコイル基板の平面図

【図2】第1プリントコイル基板と第2プリントコイル基板とをE E形コアに取り付けて、第1プリントコイルによる磁束の方向を示すコイル装置の断面形態図

【図3】第1プリントコイル基板と第2プリントコイル基板とをE E形コアに取り付けて、第2プリントコイルによる磁束の方向を示すコイル装置の断面形態図

【図4】第1プリントコイル基板、第2プリントコイル基板および第3プリントコイル基板をE E形コアに取り付けたコイル装置の断面形態図

【図5】第1プリントコイル基板、第2プリントコイル基板、第3プリントコイル基板および第4プリントコイル基板をE E形コアに取り付けたコイル装置の断面形態図

【図6】4つの脚を有するコイル装置の平面形態図

【図7】5つの脚を有するコイル装置の平面形態図

【図8】図4に示すコイル装置を備えたスイッチング電源装置の回路図

【図9】図5に示すコイル装置を備えたスイッチング

#### 電源装置の回路図

【図10】図5に示すコイル装置を備えたスイッチング電源装置の回路図

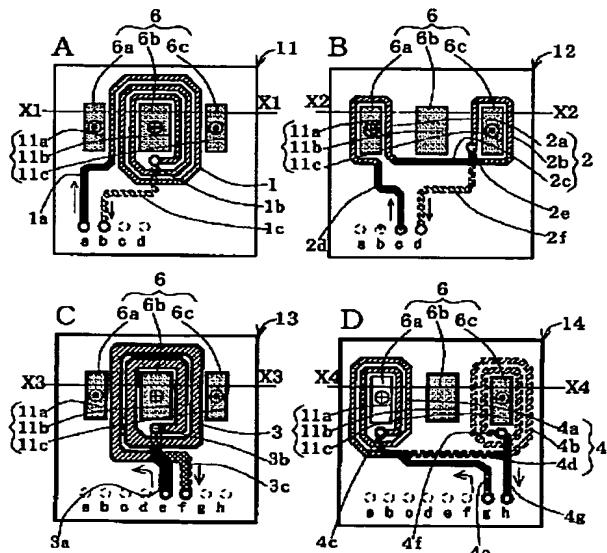
【図11】従来のコイル装置を備えたスイッチング電源装置の回路図

#### 【符号の説明】

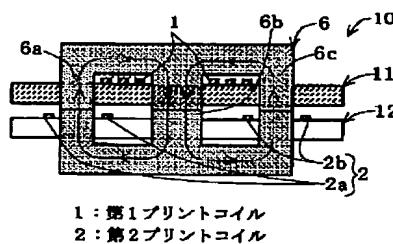
1	第1プリントコイル
1 a、 1 c	接続配線
1 b	ピアホール
2	第2プリントコイル
2 a	一方外プリントコイ
ル	ル
2 b	他方外プリントコイ
2 c、 2 d、 2 f	接続配線
2 e	ピアホール
3	第3プリントコイル
3 a、 3 c	接続配線
3 b	ピアホール
4	第4プリントコイル
4 a	一方外プリントコイ
ル	ル
4 b	他方外プリントコイ
4 c、 4 f	ピアホール
4 d、 4 e、 4 g	接続配線
5	第5プリントコイル
6	コア
6 a、 6 c	外脚
6 b	中脚
6 d	第4脚
6 e、 6 f	外脚
7 a、 7 b、 7 c	平滑回路
8	負荷
9	第6プリントコイル
9 a、 9 b	外プリントコイル
10、 20、 30、 40、 50	コイル装置
11	第1プリントコイル
基板	
11 a～11 c	貫通孔
12	第2プリントコイル
基板	
13	第3プリントコイル
基板	
14	第4プリントコイル
基板	
60、 70、 80	スイッチング電源裝
置	
a～h	外部端子
S	制御回路

s 1	制御信号	n 2	二次巻線
d 1 ~ d 6	ダイオード	t 1, t 2	出力端子
Q 1, Q 2	トランジスタ	L 1	チョークコイル
c 1 ~ c 3	コンデンサ	T 1, T 2	トランス
n 1	一次巻線		

【図1】

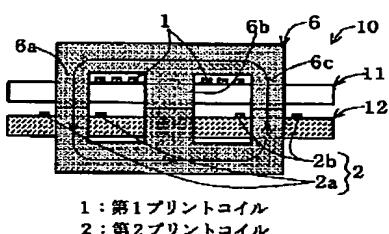


【図2】



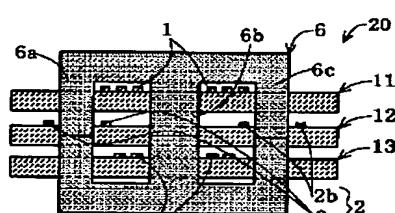
1 : 第1プリントコイル  
2 : 第2プリントコイル

【図3】



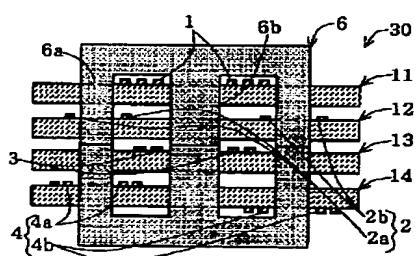
1 : 第1プリントコイル  
2 : 第2プリントコイル

【図4】



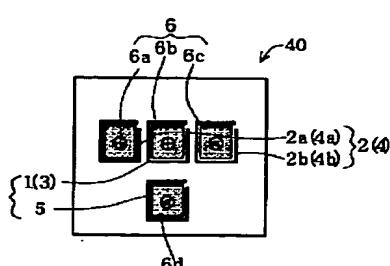
第1トランス (第1プリントコイル1 + 第3プリントコイル3)  
第2トランス (第2プリントコイル2)

【図5】

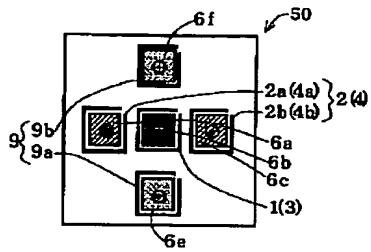


第1トランス (第1プリントコイル1 + 第3プリントコイル3)  
第2トランス (第2プリントコイル2 + 第4プリントコイル4)

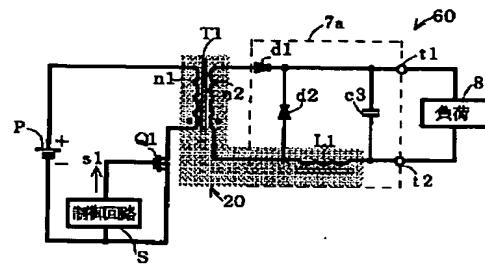
【図6】



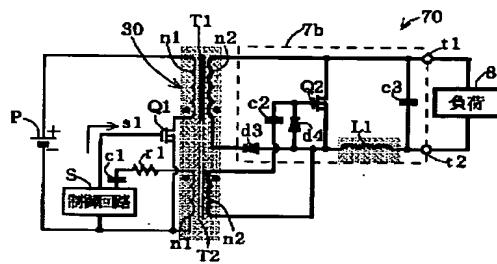
【図7】



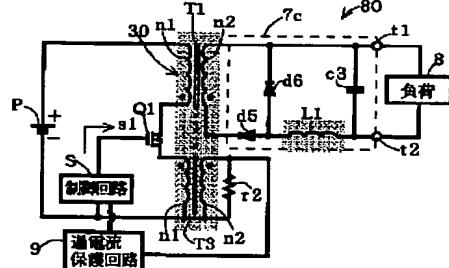
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

